

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-283018

(43)Date of publication of application : 27.10.1995

(51)Int.Cl.

H01F 1/08
C23C 28/02
H01F 41/02

(21)Application number : 06-067016

(71)Applicant : KANEGAFUCHI CHEM IND CO LTD

(22)Date of filing : 05.04.1994

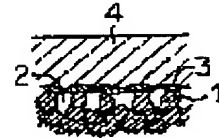
(72)Inventor : MATSUNARI YASUNORI

(54) BOND MAGNET AND PRODUCTION THEREOF

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a bond magnet subjected to electrolytic plating with no practical problem by forming an underlying layer for a bond magnet which is reluctant to electrolytic plating in an acid bath.

CONSTITUTION: The bond magnet comprises a surface layer 4 of electrolytic plating film and an underlying layer 3 of electroless plating film deposited under conditions of plating bath temperature of 90° C or below and plating bath pal of 6.0 or above.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.02.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 18.03.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-283018

(43)公開日 平成7年(1995)10月27日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
H01F 1/08				
C23C 28/02				
H01F 41/02	G			
			H01F 1/08	A
審査請求 未請求 請求項の数8 OL (全7頁)				

(21)出願番号 特願平6-67016

(22)出願日 平成6年(1994)4月5日

(71)出願人 000000941

鎭淵化学工業株式会社
大阪府大阪市北区中之島3丁目2番4号

(72)発明者 松成 靖典

滋賀県大津市比叡辻二丁目1番1号 鎭淵
化学工業株式会社内

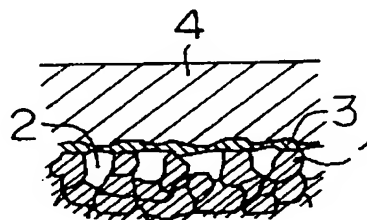
(74)代理人 弁理士 柳野 隆生

(54)【発明の名称】 ボンド磁石およびその製造方法

(57)【要約】

【目的】 本発明は酸性浴での電解めっきが不適であったボンド磁石に対し、下地層を形成することで実用上問題のない電解めっきが施されたボンド磁石を提供する。

【構成】 表面層として電解めっき皮膜を、表面の下地層としてめっき浴温度が90℃以下、めっき浴pHが6.0以上の条件で析出された無電解めっき皮膜を持つボンド磁石およびその製造方法。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 表面層として電解めっき皮膜を、表面の下地層としてめっき浴温度が90℃以下、めっき浴pHが6.0以上の条件で析出された無電解めっき皮膜を持つボンド磁石。

【請求項2】 表面層としての電解めっき皮膜がpH4.0以下の酸性めっき浴によって析出されたものである請求項1記載のボンド磁石。

【請求項3】 表面層の厚みと表面の下地層の厚みの合計が20～70μmである請求項1又は2記載のボンド磁石。

【請求項4】 表面の下地層の厚みが1～20μmである請求項1、2又は3記載のボンド磁石。

【請求項5】 めっき浴温度が90℃以下、めっき浴pHが6.0以上の条件で表面層の下地となる無電解めっき皮膜を形成したうえで表面層となる電解めっきをするようにしたボンド磁石の製造方法。

【請求項6】 表面層としての電解めっき皮膜がpH4.0以下の酸性めっき浴によって析出されたものである請求項5記載のボンド磁石の製造方法。

【請求項7】 表面層の厚みと表面の下地層の厚みの合計が20～70μmとなるようにした請求項5又は6記載のボンド磁石の製造方法。

【請求項8】 表面の下地層の厚みが1～20μmとなるようにした請求項5、6又は7記載のボンド磁石の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はフロッピーディスクドライブ用ステッピングモータやハードディスクドライブ用スピンドルモータなどに使用されるボンド磁石およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、電子機器の軽薄短小化を受けてそれを構成する電子部品も縮小化する傾向にある。この傾向はモータにも見られ、そしてそれは内蔵される磁石の小型化、複雑形状化を要求してくる。こうした背景の中、小型化、複雑形状化といったニーズに対応できるボンド磁石の需要が大きくなってきている。

【0003】 以下に従来のボンド磁石の構成とその製造方法について説明する。ボンド磁石は磁性粉とバインダを主成分とする複合磁性材料であり、その製造方法は圧縮成形、射出成形、押し出し成形、圧延成形などが一般的である。磁性粉としてはフェライト系、SmCo系、NdFeB系といったものが一般的であるが特に高磁気特性が要求される用途においてはNdFeB系磁性粉が主流となっている。またバインダとしては成形加工上の優位性から有機バインダが、特に高磁気特性が要求される用途においては、圧縮成形に適し高密度品を作製できる熱硬化性樹脂を主原料とするものが主流となってい

る。

【0004】 このようなボンド磁石のうち、NdFeB系のものは酸化物になりやすい鉄を多く含んでいるのでボンド磁石表面に耐食性皮膜を形成することが不可欠である。また圧縮成形によって成形されたボンド磁石では磁性粉の欠落防止の意味もあってボンド磁石表面への皮膜成形が必須である。さらに医療用品など装飾的な機能が要求されるボンド磁石では美観を付与すべくボンド磁石表面に皮膜を形成することが必要である。これらの皮膜の成分は貴金属、エポキシ系樹脂、フッ素系樹脂、シリコン系樹脂などであり、その成形方法は金属皮膜については無電解めっきや電解めっきまたは真空蒸着が、樹脂皮膜については電着塗装やスプレー塗装が一般的である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら上記従来の構成では、無電解めっきや電解めっきにおいては酸性浴を用いた場合には十分な厚みのめっき皮膜を得ることができるもののボンド磁石表面の空孔から浸入しためっき液に基づく磁気特性の低下を抑制することができず、またアルカリ性浴を用いた場合には実用に耐え得る膜厚を得るには処理時間がかかりすぎるためそれぞれ実用的でないという問題点を、さらに無電解めっきでは高価な還元剤を使用しているためコストがかさむという問題点を、真空蒸着や電着塗装においては高コストのため実用的でないという問題点を、スプレー塗装においてはボンド磁石のエッジ部に実用に耐え得る樹脂皮膜を形成できないという問題点をそれぞれ有していた。

【0006】 本発明は上記従来の問題点を解決するもので、ボンド磁石の磁気特性の劣化がないとともに皮膜形成に要する処理時間も比較的短くすることも可能なめっき方法を適用したボンド磁石とその製造方法を提供せんとするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明は上記従来の問題点を解決する方法を検討した結果、先ず比較的低温で且つ弱酸性を含む中性からアルカリ性の範囲にあるめっき浴による無電解めっき皮膜を下地層として形成し、この下地層によってボンド磁石表面の空孔を塞いで空孔からのめっき液の浸入を遮断し、この上に電解めっき皮膜を形成する方法を着想した。このような着想に基づく本発明のボンド磁石およびその製造方法は以下の8項目より構成される。

①表面層として電解めっき皮膜を、表面の下地層としてめっき浴温度が90℃以下、めっき浴pHが6.0以上の条件で析出された無電解めっき皮膜を持つボンド磁石。

②表面層としての電解めっき皮膜がpH4.0以下の酸性めっき浴によって析出されたものである①記載のボンド磁石。

③表面層の厚みと表面の下地層の厚みの合計が20～70 μ mである①又は②記載のボンド磁石。

④表面の下地層の厚みが1～20 μ mである請求項①、②又は③記載のボンド磁石。

⑤めっき浴温度が90℃以下、めっき浴pHが6.0以上の条件で表面層の下地となる無電解めっき皮膜を形成したうえで表面層となる電解めっきをするようにしたボンド磁石の製造方法。

⑥表面層としての電解めっき皮膜がpH4.0以下の酸性めっき浴によって析出されたものである⑤記載のボン

⑦表面層の厚みと表面の下地層の厚みの合計が20～70 μ mとなるようにした⑤又は⑥記載のボンド磁石の製造方法。

⑧表面の下地層の厚みが1～20 μ mとなるようにした⑤、⑥又は⑦記載のボンド磁石の製造方法。

【0008】なお、本出願者らは特開平04-276095号において、ボンド磁石表面の電気抵抗をなるべく均一にするためにボンド磁石に無電解めっきを施した後、電解めっきを施す技術を提案したが、この中では無電解めっきに用いるめっき浴のpHは中性領域が好ましいとのみ記載されている。本発明は浴温度が90℃以下でありpHが6.0以上であるというように、温度を考慮すればpHが中性領域以外でも可能であることを見出したものである。また上記公開特許公報には好ましい皮膜厚み合計として5～100 μ mを挙げているが、本発明では実効的な厚みとして20～70 μ mを見出したものである。さらに上記公開特許公報にはめっき処理時に浸入しためっき液に基づく磁気特性の劣化について触れていないが本発明はその影響を見出したものであり、中でも下地層の厚みを1～20 μ mに設定することで引き続き実施される電解めっきに酸性浴を用いた場合でも磁気特性の劣化を抑止できることを見いだしたものである。

【0009】

【作用】この構成によれば、ボンド磁石の空孔は浴温度が90℃以下である弱酸性を含む中性からアルカリ性の範囲にあるめっき浴によって析出される無電解めっき皮膜によって封鎖され、この封鎖された下地層としての無電解めっき皮膜のうえに電解めっきによる表面層が形成される。下地層形成に使用するめっき浴は浴温度が90℃以下でありかつpHが6.0以上であるから、ボンド磁石表面の空孔に浸入して残留したとしても磁性金属を酸化劣化させる程度は軽微である。また特に、表面層となる電解めっき皮膜を形成するためのめっき浴としてpH4.0以下の酸性めっき浴を使用したときは、酸性めっき浴は皮膜成長速度が速いので短時間で十分な厚みの電解めっき皮膜を形成できる。

【0010】

【実施例】以下本発明の詳細を実施例に基づき説明す

る。図1はボンド磁石の表面付近の断面構造を示す説明図である。ボンド磁石は磁性粉1をバインダー樹脂で結合させたものであり、その表面には無数の空孔2が存在している。このようなボンド磁石をめっき浴に浸漬して電解めっき皮膜や無電解めっき皮膜を形成する処理を行うと、空孔2にめっき液が侵入して残留することになる。めっき浴が酸性めっき浴である場合には、残留めっき液による磁性粉1の酸化劣化は著しく、ボンド磁石の磁気特性への影響が無視できない。本発明は空孔2に酸性めっき液が侵入することを防止するために、図2に示すようにボンド磁石表面に浴温度が90℃以下、めっき浴pHが6.0以上の条件で析出された無電解めっき皮膜を形成してこれを下地層3となし、次いで図3に示すように下地層3の上に電解めっき皮膜を形成して表面層4となすものである。下地層形成に使用する弱酸性を含むほぼ中性からアルカリ性のめっき浴はボンド磁石表面の空孔に浸入残留したとしても磁性金属を酸化劣化させる程度が軽微であるから磁気特性の低下を最小限に抑制することができる。

【0011】このように表面の下地層としてめっき浴温度が90℃以下、めっき浴pHが6.0以上の条件で析出された無電解めっき皮膜によってボンド磁石表面の空孔を封じることにより、実用的な膜厚を得ようとしたときに不可避であった酸性めっき液の浸入などを阻止することができるようになる。また無電解めっきによって形成される皮膜はピンホールが少ないのでこの下地層の厚みは薄くてもめっき液の浸入が阻止されるので処理コストを抑えることができる。さらにこの下地層を形成することによって、酸性めっき浴などを用いた電解めっきによる厚膜の表面層形成に先立ってボンド磁石表面全体にわたり導電性を付与できるので、従来のボンド磁石に直接めっきをする場合に不可避であった、ボンド磁石表面のバインダ部位や空孔部位といった導電性の悪い部分に集中発生していたピンホールを著しく減少させることができる。

【0012】次に本実施例のボンド磁石およびその製造方法の例を示す。

(実施例1～3) 32メッシュパスしたNdFeB系等方性磁粉(ゼネラルモータース社製MQP-B) 97wt%とエポキシ系接着剤3wt%からなる磁粉コンパウンドを成形圧力5t/cm²でプレス成形し、アルゴン雰囲気下150℃で2時間キュアし10mm×5mm×5mmの直方体のボンド磁石を得た。このボンド磁石に(表1)～(表3)に示すめっき浴を用いて無電解めっきを施した。さらに(表4)に示す条件で電解ニッケルめっきを施すことにより、表面層として電解ニッケルめっき皮膜を、表面の下地層としてめっき浴温度が90℃以下、めっき浴pHが6.0以上の条件で析出された無電解めっき皮膜を持つボンド磁石を作製した。また、比較例として上記10mm×5mm×5mmの直方体のボ

ンド磁石に下地層を形成することなく(表4)の条件で
電解ニッケルめっきを直接施して下地層としての無電解
めっき皮膜を持たない電解ニッケルめっき皮膜を有する
ボンド磁石を作製した。

【0013】

【表1】

実施例1で用いた下地層用めっき浴	
組 成	含有量
硫酸銅	7 g/l
EDTA	25 g/l
ホルムアルデヒド(40%)	6.5 ml/l
シアン化ナトリウム	0.06 g/l
PH	12.6
温度	69℃
処理法	浸漬法

【0014】

【表2】

実施例2で用いた下地層用めっき浴	
組 成	含有量(g/l)
硫酸ニッケル	26 g/l
エチレンジアミン	90 g/l
次亜りん酸ナトリウム	11 g/l
PH	7
温度	60℃
処理法	浸漬法

【0015】

*

	下地層の 膜厚 (μm)	表面層の 膜厚 (μm)	表面層と下 地層の合計 膜厚 (μm)	めっき処理 前後での 最大エネルギー 積の減少率 (%)	5%NaCl 水溶液への 48時間浸漬 後の外観
実施例1	8	25	33	4	無発錆
実施例2	6	40	46	4	無発錆
実施例3	12	20	32	5	無発錆
比較例	0	25	25	19	全体に大発錆

この(表5)から明らかなように、実施例1～3のボン
ド磁石は、酸性めっき浴による単層皮膜のみを有する比
較例のボンド磁石に比べて磁気特性の低下が見られず且

*【表3】

実施例3で用いた下地層用めっき浴	
組 成	含有量
クエン酸ナトリウム	0.34M
EDTA 4 酢酸ナトリウム	0.04M
塩化ナトリウム	0.029M
酢酸ナトリウム	0.12M
ベンゼンスルホン酸	0.32 g/l
PH	8
温度	80℃
処理法	浸漬法

【0016】

【表4】

実施例1～3で用いた表面層用めっき浴	
組 成	含有量(g/l)
硫酸ニッケル	380 g/l
塩化ニッケル	50 g/l
ほう酸	35 g/l
硫酸Mg	25 g/l
PH	3.0
温度	65℃
処理法	バレルめっき法

得られた等方性ボンド磁石の特性を(表5)に示す。

【0017】

【表5】

つ高い耐食性も有していることがわかる。なお本発明者
は下地層と表面層よりなるめっき皮膜を有するボンド磁
石において、下地層形成用のめっき浴pHを変化させて

調べたところ、pHが6.0未満となったりめっき浴温度が90℃を越えると錆の発生が抑制しにくくなることを確認した。

【0018】（実施例4～14）32メッシュパスしたNdFeB系等方性磁粉（ゼネラルモーターズ社製MQP-B）97wt%とエポキシ系接着剤3wt%からなる磁粉コンパウンドを成形圧力5t/cm²でプレス成形し、アルゴン雰囲気下180℃で1時間キュアし一辺が5mmの立方体のボンド磁石を得た。このボンド磁石に（表1）に示すめっき浴を用いて無電解めっきを施した。さらに（表4）に示す条件で電解ニッケルめっきを*

*施すことにより、表面層として電解ニッケルめっき皮膜を、表面の下地層としてめっき浴温度が90℃以下、めっき浴pHが6.0以上の条件で析出された無電解めっき皮膜を持つボンド磁石を作製し、下地層及び表面層の膜厚の異なるものを数種類得た。また、比較例として上記一辺が5mmの立方体のボンド磁石に下地層を形成することなく（表4）の条件で単層の電解めっき皮膜を形成し、下地層を有しないボンド磁石を作製した。得られた等方性ボンド磁石の特性を（表6）に示す。

【0019】

【表6】

	下地層の膜厚 (μm)	表面層の膜厚 (μm)	表面層と下地層の合計膜厚 (μm)	めっき処理前後での最大エネルギー積の減少率 (%)	5%NaCl水溶液への48時間浸漬後の外観
実施例4	5	30	35	6	無発錆
実施例5	4	27	31	7	無発錆
実施例6	5	10	15	8	微小点錆あり
実施例7	5	13	18	8	微小点錆あり
実施例8	5	18	23	7	無発錆
実施例9	12	30	42	5	無発錆
実施例10	6	27	33	6	無発錆
実施例11	2	50	52	8	無発錆
実施例12	1.2	50	51.2	9	無発錆
実施例13	0.8	50	50.8	10	微小点錆あり
実施例14	0.3	50	50.3	11	微小点錆あり
比較例	0	25	25	19	全体に大発錆

この（表6）から明らかなように、実施例4～14のボンド磁石は、浴温度が90℃以下、めっき浴pHが6.0以上の条件で析出された無電解めっき皮膜の下地層を有しない比較例のボンド磁石に比べて磁気特性の低下が見られず且つ高い耐食性も有していることがわかり、特

に下地層の厚みが1 μm 以上であり、且つ表面層の厚みと表面の下地層の厚みの合計が20 μm 以上である実施例4、5、8、9、10、11、12は耐食性が極めて優れていることがわかる。

【0020】なお、上記実施例では磁性粉をNdFeB

系としたが、 SmFeN 系、 SmCo 系などその他の希土類系磁性粉といったものが使用できる。導電性ペースト塗布やパラジウム核形成など表面に導電性を付与する処理を施すとBa系フェライト、Sr系フェライト、 MnZn 系フェライトなどの酸化物系磁性粉といったものにも使用できる。フェライトからなるボンド磁石への上記処理は外觀が重要とされる用途において有効である。これら磁粉の表面に分散性などを向上させるためにシラン系、チタネート系のカップリング剤などによる処理をしてもよい。磁性含率としては50~98wt%が良好である。高磁気特性が要求される用途では高密度の成形体が得られる97wt%以上がより好ましい98wt%を超える量だとバインダ不足となりボンド磁石自身の強度が著しく低下する。

【0021】またバインダの主成分としてはエポキシ樹脂、ナイロン樹脂など汎用のものが使用できる。圧縮成形にはエポキシ樹脂を、射出成形、押し出し成形、圧延成形にはナイロン樹脂を使用することが一般的である。主成分が熱硬化性樹脂である場合には硬化剤も一般的なものを使用できる。また必要に応じ適当な硬化促進剤を添加することも有効である。成形性改良のために可塑剤、滑剤を適宜添加することも可能であるがボンド磁石自身の強度を保つためにそれらの添加量は5~50wt%の範囲とすることが好ましい。

【0022】そしてボンド磁石表面に形成される下地層となる無電解めっき皮膜であるがその処理条件は、めっき浴温度が90℃以下、めっき浴pHが6.0以上の条件であることが必要となる。使用できる無電解めっき液として、硫酸銅とロッシェル塩、ホルムアルデヒド、炭酸ナトリウム、水酸化ナトリウム、EDTA、シアン化ナトリウムなどのうちのいくつかを含有する銅めっき浴；硫酸ニッケル、塩化ニッケルまたはこれらの混合物と、酢酸ナトリウム、乳酸、クエン酸ナトリウム、次亜りん酸ナトリウム、ほう酸、硫酸アンモニウム、塩化アンモニウム、エチレンジアミン、クエン酸アンモニウム、ピロリン酸Naなどのうちのいくつかを含有するニッケルめっき浴およびニッケル合金めっき浴；硫酸コバルトと、次亜りん酸ナトリウム、クエン酸ナトリウム、酒石酸ナトリウム、硫酸アンモニウム、ほう酸などのうちのいくつかを含有するコバルトめっき浴およびコバルト合金めっき浴；ジシアノ金(I)酸カリウム、テトラシアノ金(III)酸カリウムまたはこれらの混合物と、シアン化カリウム、水酸化カリウム、塩化鉛、水素化ほう素カリウムなどのうちのいくつかを含有する金めっき浴；シアン化銀と、シアン化ナトリウム、水酸化ナトリウム、ジメチルアミンボラン、チオ尿素などのうちのいくつかを含有する銀めっき浴；塩化パラジウムと、水酸化アンモニウム、塩化アンモニウム、エチレンジアミン4酢酸ナトリウム、ホスフィン酸ナトリウム、ヒドラジンなどのうちのいくつかを含有するパラジウムめっき

浴；塩化スズと、クエン酸ナトリウム、エチレンジアミン4酢酸ナトリウム、ニトロ3酢酸ナトリウム、3塩化チタン、酢酸ナトリウム、ベンゼンスルホン酸などのうちのいくつかを含有するスズめっき浴などがめっきする金属種によって適宜選択でき、さらに光沢剤、レベラー剤、ピット防止剤、梨地形成剤、PH緩衝剤、安定剤、錯化剤等の添加剤を加えることもできる。また、本発明で用いられ無電解めっき法には後処理工程としてクロメート処理、水洗、湯洗などを実施することもできる。本発明で行なわれる無電解めっき処理によってボンド磁石表面に形成されるめっき金属としては、銅、ニッケル、コバルト、すず、銀、金、白金およびニッケル-コバルト合金、ニッケル-コバルト-ほう素合金、ニッケル-コバルト-りん合金、ニッケル-鉄-りん合金、ニッケル-タングステン-りん合金、ニッケル-りん合金、コバルト-鉄-りん合金、コバルト-タングステン-りん合金、などが例示でき、目的に応じて適宜選択できる。また処理温度は90℃以下であればよいが磁気特性の劣化を抑制するためには80℃以下であることが望ましい。より好ましくは60℃以下である。処理pHは温度との兼ね合いもあるがpH=6.0以上であることが必要である。好ましくはpH=6.5以上がよい。処理温度が50℃以上である場合にはpH=8.0以上が好ましい。またその厚みは、引き続き実施される酸性浴などでの電解めっきによる磁気特性の劣化を抑制するために1μm以上が必要となるが20μm以上となると量産性の点で問題がある。好ましくはそのため5~10μmであることがよい。また必要に応じ下地層となる電解めっき皮膜を形成する前にボンド磁石表面の洗浄や研磨を実施したりシラン系、チタネート系のカップリング剤などによる処理をしてもよい。

【0023】ついで下地層の上に形成される電解めっき皮膜であるが上記実施例の他に一般的な方法で実施することができるが、量産性のことを考えると酸性浴が好ましい。例えば硫酸銅浴、無光沢ニッケル浴、ワット浴、スルファミン酸浴、ウッドストライク浴、イマージョンニッケル浴、6価クロム低濃度浴、6価クロムサージェント浴、6価クロムふっ化物含有浴、ほうふっ化カドミウムめっき浴、硫酸酸性すずめっき浴、ほうふっ酸すずめっき浴、ほうふっ酸鉛めっき浴、スルファミン酸鉛めっき浴、メタンスルホン酸鉛めっき浴、ほうふっ酸はんだめっき浴、フェノールスルホン酸はんだめっき浴、アルカノールスルホン酸はんだめっき浴、塩化物鉄めっき浴、硫酸塩鉄めっき浴、ほうふっ化物鉄めっき浴、スルファミン酸塩鉄めっき浴、すず-コバルト合金ふっ化物浴、錫-ニッケル合金ふっ化物浴などが陽極金属種によって選択でき、さらに光沢剤、レベラー剤、ピット防止剤、梨地形成剤、アノード溶解剤、pH緩衝剤、安定剤等の添加剤を加えることもできる。またその厚みであるが下地層としての無電解めっき皮膜の厚みも加えて20

11

μm 以上であることが必要である。それ以下では実用的な防錆特性、機械強度を得ることができない。さらに量産性のことを考えると $20\sim 70\mu\text{m}$ が望ましい。また後工程として水洗、湯洗、封孔処理工程等を目的に応じて付加することもできる。

【0024】

【発明の効果】以上、詳述したように本発明によれば、磁気特性を低下させることなく電解めっき皮膜を有するボンド磁石を得ることができるので、ボンド磁石の耐食性が飛躍的に改善されるため、工業的価値は極めて高い。また特に、表面層となる電解めっき皮膜を形成するためのめっき浴として $\text{pH}4.0$ 以下の酸性めっき浴を使用したときは、酸性めっき浴は皮膜成長速度が速いの

12

で短時間で十分な厚みの電解めっき皮膜を形成でき、磁気特性の低下がなく且つ量産性にも優れたボンド磁石が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 ボンド磁石の表面付近の断面構造を示す説明図

【図2】 ボンド磁石表面に下地層となる無電解めっき皮膜を形成した様子を示す説明図

【図3】 ボンド磁石表面に形成した下地層の上に表面層となる電解めっき皮膜を形成した様子を示す説明図

【符号の説明】

1 磁性粉

2 空孔

3 下地層

4 表面層

【図1】



【図2】



【図3】

